

# KAZAKSTANIN RADIOAKTIIVISILLA AINEILLA PILAANTUNEEN MAAN KUNNOSTUS

SEMEY (SEMIPALATINSK) YDINASEKOEALUE

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tekniikan ala  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma  
Ympäristötekniikka  
Opinnäytetyö AMK  
Kevät 2012  
Rosa Kopra  
Lahden ammattikorkeakoulu  
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Kopra, Rosa: Kazakstanin radioaktiivisilla aineilla pilaantunen maan  
kunnostus  
Semey (Semipalatinsk) ydinasekoealue

Ympäristötekniikan opinnäytetyö, 26 sivua, 11 liitesivua

Kevät 2012

## TIIVISTELMÄ

---

Vuonna 1947, 21. elokuuta Neuvostoliiton hallitus päätti tehdä Kazakstanin Tasavallassa Semipalatinskin (nykyinen Semey) kaupungista 130 km:n päähän ydinaseohjelmien ensimmäisen koealueen. Alue on 18 500 km<sup>2</sup>.

Vuosina 1949-1989 on tehty 456 ydinkoetta ja 616 ydinräjäytystä Kazakstanissa.

1. vaihe – ydinräjäytykset vuosina 1949 - 1962 ilmakehässä.
2. vaihe – maanalaiset ydinräjäytykset vuosina 1961 - 1989 tunneleissa ja porausaukoissa ja lisäksi 175 kemiallista räjäytystä.

Testausalueella on testattu lisäksi räjähdyspanoksia ja ammuksia sekä maan pinnalla että ilmassa räjäytettynä. Lisäksi maa- ja ilmaydinräjäytyksinä on testattu aseita ja sotatekniikkaa. Kaivoksissa tehdyissä ydinräjäytyksissä testattiin ydinaseita ja ammuksia.

Ydinpommien kokonaisteho pystyisi tuhoamaan kaksi ja puoli tuhatta Hirosimaa. Säteily iski yli kolmensadantuhannen neliökilometrin alueelle. Tämä alue vastaa suunnilleen yhtä Euroopan suurimmista maista, kuten Saksaa. Semipalatinskin ydinasekoealue oli ainut paikka maailmassa, jonka alueella on asunut ja asuu yhä ihmisiä.

20 vuotta sitten 29. elokuuta vuonna 1991 Kazakstanin presidentti Nazarbaev sulki Semipalatinskin ydinasekoealueen.

Kazakstan jäi yksin radioaktiivisen maan ongelman kanssa. Semipalatinsk on muistutus Kazakstanin ihmisten maksamasta korkeasta hinnasta Neuvostoliiton ydinaseiden hyväksi.

Avainsanat: radioaktiivi, ydinkoe, räjäytykset, pilaantuneet maat, kunnostus, säteily, syöpä

Lahti University of Applied Sciences  
Degree Programme in Environmental Technology

Kopra, Rosa: Remediation of soils polluted with radioactive substances in Kazakhstan

Bachelor's Thesis in Environmental Engineering, 26 pages, 11 appendices

Spring 2012

## ABSTRACT

---

On 21st of August, 1947, the government of the Soviet Union decided to build the first ever known test area for their nuclear weapon program. This test area was 130km away from a city called Semipalatinsk (now known as Semey) located in the Kazakhstan Federation.

456 nuclear tests (616 nuclear explosions) had been done during 1949 – 1989.

Stage 1 – nuclear explosions in the atmosphere during 1949 – 1962.

Stage 2 – underground nuclear explosions, and additional 175 chemical explosions in the tunnels and drill holes during 1961 – 1989.

Moreover, there were testing grounds for:

- explosion of charges and missiles in the atmosphere;
- ground and air nuclear explosions, weapons and war techniques were tested as well;
- mine nuclear explosion, nuclear weapons and missiles were tested;

The power of an atomic bomb is enough to destroy a city 2500 times bigger than Hiroshima. Radiation covered over the area of 300 000 square kilometers wide. This region of area corresponds to one European country as Germany.

Semipalatinsk was the only test area for nuclear explosions in the world where residents still remain living.

The President of the Kazakhstan Federation Nazarbaev has closed the test areas for nuclear explosions 20 years later.

Kazakhstan was left alone with its radioactive problems. May Semipalatinsk be a reminder of the high price that needed to be paid for nuclear weapon abuse of the Soviet Union.

**Key words:** radioactive, nuclear test, blasting, polluted countries soil, repair, radiation, cancer.

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	YDINASETESTAUSALUET	10
2.1	Balapanin testialue	11
2.2	Sary-Ösen testausalue	12
2.3	Delegen testausalue	12
3	VESIEKOSYYSSTEEMI, MAAPERÄ, KASVIT JA ELÄIMET	15
3.1	Maaperä	18
3.2	Kasvit, Eläimet ja Terveysvaikutukset	19
4	YHTEENVETO	27
5	LÄHTEET	28
6	LIITTEET	30

## SANASTO

Bq / kg	becquerel / kilogramma
mSv /year	millisieverttiä / vuosi
Ci	Curie on aktiivisuuden yksikkö. Yksi curie on 37 miljardia becquereliä
ILpop	Interference level for population = haitalliseksi tunnettu pitoisuus väestölle
MDA	LD, Detection Level = havaittavuustaso mittauksessa
MPC	maximum permissible concentration = sallittu enimmäispitoisuus
NRB	Radiation Safety Norms = radioaktiivisuus normit
STS	Semipalatinsk Test Site = Semipalatinskin testausalue

Haluaisin kiittää henkilökohtaisesti LAMK:n yliopettaja Sakari Halmemiestä sekä muita LAMK:n opettajia.

Haluaisin lisäksi kiittää henkilökohtaisesti Kazakstanin presidentti Nazarbaevia Semipalatinskin ydinasetestialueen sulkemisesta. Tämä työ on tehty sen kunniaksi, että on kulunut 20 vuotta Semipalatinskin ydinalueen sulkemisesta ja synnyinmaani Kazakstan on saanut olla itsenäinen jo 20 vuotta. Samalla haluan kunnioituksella muistaa Semipalatinskin alueelle haudattu rakkaita vanhempiani. muistolle. Lisäksi haluan osoittaa kunnioitusta koko Semipalatinskin ydinkoealueella asuvalle kansalleni ja Semeyn alueelle asuville sukulaisilleni.

Olen itsekin syntynyt Semipalatinskin alueella ja kärsinyt säteilyn aiheuttamista kasvaimista. Tämä työ oli minun velvollisuuteni maatani kohtaan.

## 1 JOHDANTO

Ydinasekoealue oli salainen eikä ympäristön asukkaita aina evakuoitu ennen ko-keita asunpaikastaan (kuva 1). Asukkaat eivät tienneet räjähdysten vaaroista ja he katsoivat läheltä räjähdyksiä ulkona kuin ilotulitusta taivaalla. Yli 40 vuoden ydinasekoekaiden aikana paikkakuntaa ei ollut suljettu. Säteilysaltistuksen todellinen vaikutus oli piilossa yli 40 vuotta Neuvostoliiton viranomaisilla (kuva 2), ja vasta vuonna 1991 siitä on saatu tietoa ydinasekoealueen sulkemisen jälkeen. (Nazarbaev, Epicenter of Peace 2001)

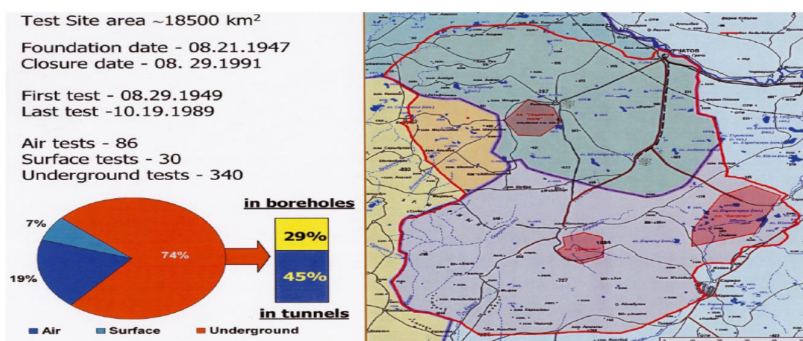
Kazakstanin presidentti Nazarbaeville ei ollut helppoa voittaa Neuvostoliiton sota-teollisuutta ja hallitusta ja saada alue suljettua. Painetta Kazakstaniin tuli joka puolelta. Oli saatu voitto pahasta. Kazakstanista tuli ensimmäinen maailmassa suljettu ydinasekoealue, joten luonnollisesti 29. elokuuta julistettiin Kazakstanin aloitteesta YK:n Kansainväliseksi päiväksi ydinkokeita vastaan. (Nazarbaev 2011)

Kazakstanin pääkaupungissa Astanassa 12-13.10.2011 oli kansainvälinen forumi nimellä ”Ydinaseeton maailma”. IAEA:n pääjohtaja Yukija Amano sanoi: ”Kazakstan on esimerkkinä muille maille. Arvostan historiallisesta päätöksestä Kazakstanin tasavaltaa ja Kazakstanin presidentti Nursultan Nazarbaevia. Presidentti on vienyt ihmiskuntaa yhden askeleen lähemmäksi ydinaseetonta maailmaa, joka loi perustan ydinuhan alentamiseen ja pyrkimyksille kohti ydinasesulkua. IAEA tukee kaikkia Kazakstanin pyrkimyksiä kehittää rauhanomaista ydinenergiaa. Ydinkokeiden lopettaminen pitäisi pysyä etusijalla kansainvälisessä yhteisössä.” (Amano 2011)

Vammaisia on syntynyt jopa kolmannessa sukupolvessa. Eniten tapauksia ja syöpäkuolemia maassa on tällä alueella. Arvioiden mukaan jopa 1,5 miljoonaa ihmistä kärsi säteilyn aiheuttamista sairauksista. Neuvostoliitto sensuroi ydinsäteilystä johtuvia sairauksia ja kontrolloi sairauksien syitä, että ydinsäteilyn vaaroista ei tulisi selvyyttä. (Nazarbayev, Epicenter of Peace 2001)



Kuva 1. Ydinkoealue Kazakstanissa.



Kuva 2. Ydinkoealue: Semipalatinskin ydintestausalue. (Building Nuclear Safe World: The Kazakhstan Way 2)

29.8.1949 klo 7.00 aamulla räjäytettiin ilmakehässä ensimmäinen Neuvostoliiton atomipommi, jonka teho oli 22 kilotonnia (kuva 3). (Semipalatinsk Nuclear Test Site. Present State 2008)



Kuva 3. Ensimmäinen atomipommi RDS-1, 22 kt. (Building Nuclear Safe World: The Kazakhstan Way 2)

Seuraavassa on lueteltuna merkittäviä koeräjäytyksiä:



12.8.1953 testattiin ensimmäisenä ilmakehässä miniydinase, jonka teho oli 400 kilotonnia

29.11.1955 testattiin vetypommia ilmakehässä

24.9.1951 testattiin 38 kilotonnin atomipommia

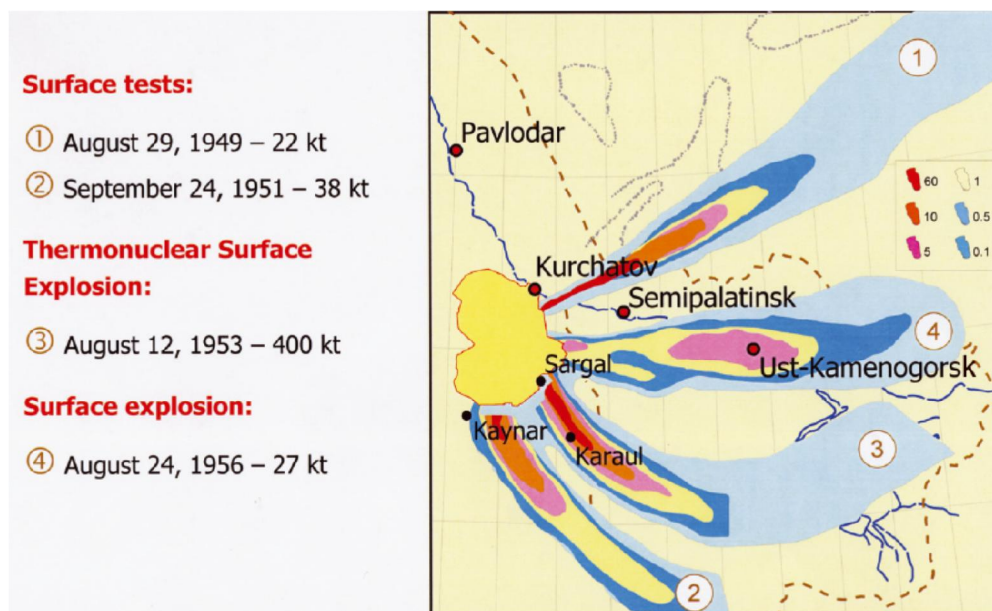
18.10.1951 atomipommi pudotettiin lentokoneesta (kuva 4). (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)



Excavational explosion in the well 1004 at Balapan testing ground

Kuva 4. Ydinpommin räjähdys.

Video. Ydinpommin räjähdykset (Institute of Radiation Safety and Ecology).



Kuva 5. Pilaantuneita maita. (Building Nuclear Safe World: The Kazakhstan Way 2)

Jotkut pilaantuneista maista ovat radioaktiivista jätettä.

Demilitarisointitöitä on tehty vuosien 1994 - 1998 aikana. 31.5.1995 testialueella ”Degelen” tehtiin viimeinen ydinräjäytys kontrolloidusti niin että siitä ei aiheutunut haitallista ydinsäteilyä. Vuosina 1996 - 2000 Kazakstanin ja USA:n puolustusministeriöt sopivat 181 kaivostunnelin räjäyttämistä ja peittämistä betonilla. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

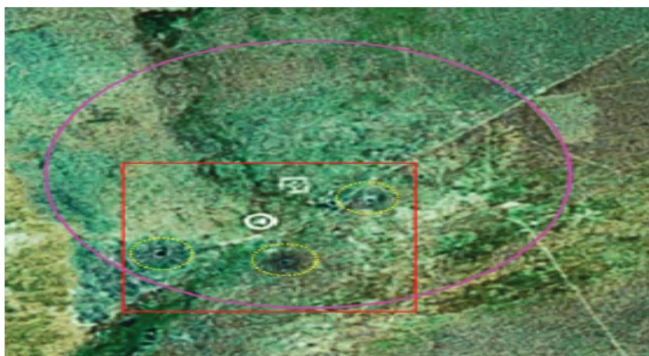
## 2 YDINASETESTAUSALUEET

”Opytnoe pole” (suom. Kokenut kenttä) oli ensimmäinen testialue 300 km<sup>2</sup>, joka sijaitsee 50 km:n etäisyydellä Kurchatovin kaupungista. Testialueella on vieläkin sirpaleita ja rakennuksissa näkyy ydinräjäytysten jälkiä (kuva 6). (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)



Kuva 6. Ankka-laite. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

”Opytnoe polella” on vuosina 1949 - 1962 tehty 116 ydinräjäytystä: ilmakehässä 86 ja maanalaisia 30. ”Opytnoe pole” -testialueella on tehty erittäin voimakkaita ydinaseräjäytyksiä: v. 1949: 22 kt, v. 1951: 38 kt, v. 1953: 400 kt, 1962: 0,4 kt. Ydinasetestialueelle ja lähialueille tuli toistuvia radioaktiivisia saastumisia. Radioaktiivista saastetta levisi monen sadan kilometrin päähän. Kuvassa 4 ilmasta näkyy hyvin suppilot ja sulaneet maaperät, kraatterit (kuva 7). Suppiloiden lähellä radioaktiivinen säteily on yli 10 Msv/h. Suppiloiden lähellä on tavattu seuraavia radionuklideja: <sup>137</sup>Cs, <sup>241</sup>Am, <sup>60</sup>Co, <sup>162</sup>Eu, <sup>154</sup>Eu, <sup>90</sup>Sr, <sup>(239+240)</sup>Pu. Vetyydintestejäkin on tehty. Testissä käytettiin uraania tai plutoniumia. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)



Kuva 7. Kraatterit. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

Asiantuntijoiden mukaan noin 750 Ci (12 kg) aktiivista plutoniumia on hajallaan, jonka seurauksena tavataan suuria radionuklidien  $^{(239+240)}\text{Pu}$  ja  $^{241}\text{Am}$  aiheuttamia saastepitoisuuksia. Maanpeite on radioaktiivista jätettä. Koko ”Opytnoe Pole” -testialue on edelleen ydinaseiden aikakausien ainutlaatuinen monumentti. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

## 2.1 Balapanin testialue

Balapanin (suom. tipu) testialue on 780 km<sup>2</sup>, jossa on tehty 105 maanalaista ydinräjäytystä, suurimpien räjäytysten ollessa 150 kt. Kokeilussa luoda keinotekoisien vesisäiliö 4 kaivoksessa tapahtui hätätilanne, minkä seurauksena maaperä saastui. Ilmakehässä tehtävään testaukseen verrattuna radioaktiivinen saastuminen on maanalaisessa ydinräjäytyksessä pienempi. Suurin osa radioaktiivisista jätteistä hautautui kallion kerroksien alle. Kaivoksista otetuissa näytteistä saadut säteilyarvot ovat enimmäkseen standardin mukaisia. Kaivoksien päässä saastuttavat radionuklidit ovat  $^{90}\text{Cr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ . Kahden kaivoksen maaperässä on radioaktiivista saastetta kymmeniä, jopa satoja metrejä. Radionuklidien mitatut säteilyarvot olivat:  $^{241}\text{Am}$ :  $3 \times 10^5$ ,  $^{137}\text{Cs}$ :  $2 \times 10^6$ ,  $^{90}\text{Sr}$ :  $2 \times 10^5$ ,  $^{152}\text{Eu}$ :  $5 \times 10^2$ ,  $^{154}\text{Eu}$ :  $4 \times 10^2$ ,  $^{(239+240)}\text{Pu}$ :  $2 \times 10^6$  Bq/kg. Maanalaiset räjähtämättömät pommit voivat spontaanisti räjähtää. Todellinen varaa voi olla, kun maanalaisia kaasuja purkautuu ja syttyy tulipalo. Ydinkoeräjäytyksessä ”Glubokaya” (suom. syvä) tehdyssä kaivoksessa tapahtui räjähdys 17 vuotta myöhemmin ja sen seurauksena syntyi yli 100 metriä halkaisijaltaan ja 30 m syvä reikä maankuoreen (kuva 8). (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)



Kuva 8. Kaivos. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

## 2.2 Sary-Ösenin testausalue

Sary-Ösenin (suom. keltainen joki) testaus alueella tehtiin vuosina 1965-1980 maanalaisia ydinräjäytyksiä 24 kaivoksessa. Näistä räjäytyksistä levisi maata ja pölyä ympäristöön monta 100 metriä. Radioaktiivista saastumista on havaittavissa vieläkin useiden kilometrien päässä koereiästä numero 101. Radiologisessa tutkimuksessa testialueelta ”Sary-Ösen” paljastui 4 tuntematonta kaivosta. Yhdessä kaivoksessa säteilyarvot olivat jopa 2.0 MSv/h sekä sieltä mitattiin runsaasti keinotekoisia radionuklideja, joiden aktiivisuudet olivat:  $^{137}\text{Cs}$ :  $2 \times 10^3$ ,  $^{90}\text{Sr}$ :  $4 \times 10^3$ ,  $^{241}\text{Am}$ :  $2 \times 10^4$  Bq/kg. Testausalueiden ”Balapan” ja ”Sary-Ösen” lähes kaikki kaivoksien päät on suljettu (kuva 9). (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)



Kuva 9. Kaivos räjähdysen jälkeen. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

Kaivoksien (101, 125, 1024, 1003) ydinräjäytysten jälkeen muodostui kraattereita, joiden säteet ovat monta sataa metriä ja syvyydet monta kymmentä metriä. Jokien Shagan ja Ashisu (suom. väkevä vettä) risteyksessä tehtiin kaivoksessa 1004 vuonna 1965 maanalainen ydinräjäytys (140 kt), josta muodostui Atomi (ydin) järvi (100 m syvä, 400 m halkaisijaltaan). Nyt järvessä säteilyarvot ovat yli 7mSv/h ja aktiivisuudet  $^{137}\text{Cs}$ :  $9 \times 10^3$  -  $3 \times 10^4$  Bq/kg. sekä  $^{90}\text{Cr}$ :  $1,2 \times 10^4$  -  $8,5 \times 10^3$  Bq/kg, ja lisäksi plutoniumin aktiivisuus  $^{(239+240)}\text{Pu}$  joissakin osissa  $2 \times 10^4$  Bq/kg. Radionuklidilla saastumista voi esiintyä jopa 3 - 4 km päässä pohjoisessa. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

## 2.3 Delegen testausalue

Delegen testausalueella (300 km<sup>2</sup>) tehtiin keskikokoisia ja pieniä ydinkokeita tunnelissa, jopa 2 km:n syvyydessä. Vuosina 1961-1989 tehtiin 209 ydintestiä 181 tunnelissa. Viimeinen testaus oli 4.10.1989 tunnelissa numero 169/2 (kuva 10). Vuosina 1996-1998 tunnelit suljettiin. Paikoin on mitattu suuria radionuklidipitoi-

suuksia sekä maaperästä, vedestä että kasvillisuudesta. Pitkäaikainen seuranta osoittaa, että radionuklidit poistuvat räjäytetyltä alueelta veden mukana. Tällä alueella sijaitsee 8-12 tunnelia, joista saasteiden poistumisen tärkein vaikuttava tekijä on ilmakehän sademäärä. Plutoniumin aktiivisuustaso  $^{239}\text{Pu}$ :  $10^4$  Bq/kg kulkeutuu lähteestään maksimissaan 100m:n etäisyydelle. Vastaavasti strontium- ja cesiumpitoisuudet  $^{90}\text{Sr}$ :  $10^4 - 10^6$  Bq/kg ja  $^{137}\text{Cs}$   $10^4 - 10^6$  Bq/kg kulkeutuu maksimissaan 100 m:n päähän lähteestään. Strontium-90:n kulkeutuvuus on 100 m:stä alkaen moneen kilometriin asti. Tritiumin kulkeutuvuus on monta kymmentä kilometriä. Pohjavesien kautta vuorelta tulee alas radionuklideja. Vuosina 1998 - 2008 ”Degelen” lähellä Karadzal - kentässä cesium-137:n, strontium-90:n ja tritiumin aktiivisuudet olivat  $10^4$  Bq/l. Lähiaikana tutkitaan nuklidien päästöjä testi-alueen ulkopuolella. Lisäksi ”Degelen” vuoristoalueella on rekisteröity korkeita raskasmetallipitoisuuksia; mm. molybdeenin ja berylliumin pitoisuudet ovat korkealla. Mikroelementtien pitoisuuteen vaikuttaa myös vuoriston geologinen rakenne, mutta ei välttämättä ydintestit. Tätä asiaa selvitetään juuri nyt. Voi olla, että alueella aloitetaan malmin etsintä ja kaivostoimintakin. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)



Kuva 10. Ydinkokeita tunnelissa. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

Vuosina 1953 - 1957 testattiin nestemäisiä ja jauhemaisia radioaktiivisia taistelua-aineita. Niitä valmistettiin radiokemiallisen teollisuuden radioaktiivisista jätteistä tai ydinreaktorin aineista erityisesti valitulla neutronisäteilyllä (kuva 11). Niiden spesifinen aktiivisuus vaihteli kymmenesosista useisiin Ci/l (curie / litra). (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)





Kuva 11. Radioaktiivisesti saastunutta maaperää. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

Testattiin kenttä 4 ja 4A. Radioaktiivisen taisteluaineiden hajonta toteutettiin räjäyttämällä yksittäisiä pommeja, tykillä ampuen, lentokoneesta pudottaen sekä lentoruiskutuksin. Viime vuosien tutkimuksissa alueelta on löydetty metalliosia, joita on käytetty edellä mainituissa kokeissa (kuva 12). Yli 30 alueella on havaittu radioaktiivista saastetta. Pääasiallinen epäpuhtaus on  $^{90}\text{Sr}$ , jota löytyy maaperässä peräti  $5 \times 10^8$  Bq/kg. Muita radionuklidien isotooppeja ovat  $^{(239+240)}\text{Pu}$ ,  $^{152}\text{Eu}$ ,  $^{154}\text{Eu}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{241}\text{Am}$  ja  $^{60}\text{Co}$ . Alueilla on radioaktiivisesti saastunutta maaperää sadoista tuhansiin neliömetreihin, paikoitellen useiden kilometrien päähän. Maaperää ja kasvillisuutta voidaan verrata radioaktiiviseen jätteeseen. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)



Kuva 12. Radioaktiivisia metalliosia. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

### 3 VESIEKOSYYSTEEMI, MAAPERÄ, KASVIT JA ELÄIMET

Semeyin (ent. Semipalatinsk) ydinasetestausalue kuuluu Irtysh-joen alueen vesiekosysteemiin. Pääsuunta pohjaveden liikkeelle on pohjois-koillinen. Pohjavedet laskevat Irtysh-jokeen. Taulukossa 1 esitetään käytettävissä olevat tiedot radionuklidien enimmäisarvoista ja pitoisuuksista pinta ja pohjavesissä nykypäivän tilanteesta. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

Taulukko 1. Radionuklidien pitoisuudet vedessä.

Table «Radionuclide content in waters of SNTS»

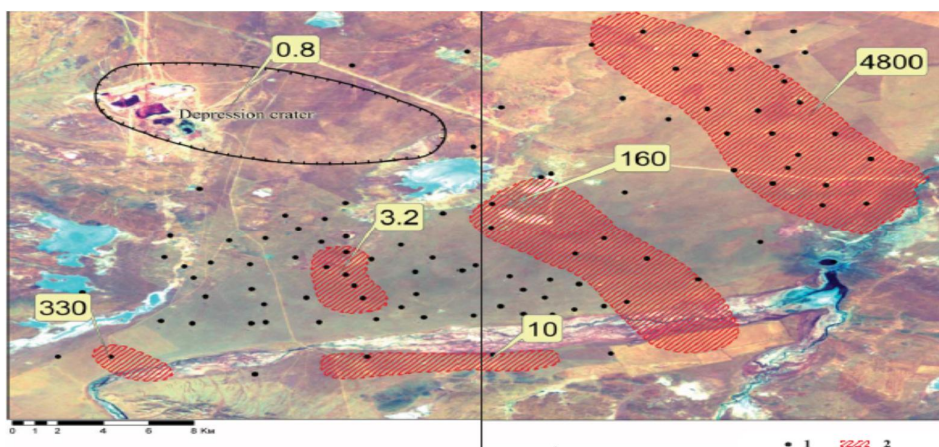
Object	Water type	Specific activity of radionuclides, Bq/l			
		<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr	<sup>3</sup> H	<sup>239+240</sup> Pu
Delegen testing ground	well water	1070	2100	1430000	110
	spring water	7,0	3,0	190000	0,15
	ground water	1,0	3,0	260000	0,12
Telkem testing ground	surface water, lake Telkem-2 (crater of the explosion)	<0,1	190	300	0,6
	ground water (850 m away from Telkem-2 lake)	1,0	3,3	500	No data
"Atomic" lake	("charged" well #1004)	<1,0	15	4000	0,01
Sary-Uzen testing ground	ground water (320 m away from "charged" well #125)	0,03	0,1	4800 000	No data
Balapan testing ground	ground water (950 m away from "charged" well #308)	4,0	1240	4800 000	0,3
Uvanas	RadSafety Norms "HPB-99" (Appendix 2)	11	5	7700	0,56

Degelen testausalueella tunneleissa oleva vesi on saastunut keinotekoisista radionuklideista. Useimmissa vesistöissä radionuklidien pitoisuus ylittää haittaa väestölle aiheuttavan tason NBR-99, kun radionuklidi tunkeutuu organismiin veden ja ruoan mukana. Tunnelin vesistön radioaktiivisen epäpuhtauden syy on <sup>90</sup>Sr. Pohjavedessä cesiumin (<sup>137</sup>Cs), strontiumin (<sup>90</sup>Sr) ja plutoniumin (<sup>239+240</sup>Pu) pitoisuudet eivät ylitä ILpopia. Pohjaveden pääasiallinen epäpuhtaus on tritium. Tritiumin pitoisuus vuoriston ja sen ulkopuolen pohjavedessä on huomattavasti suurempi ILpopia. Degelen vuorella ja sen ulkopuolella tritiumin luonnetta ja sen pohjavedessä leviämistä ei ole vielä tutkittu. Maksimaalinen tritiumin pitoisuus, 260 kBq/l, on mitattu pohjavedestä ja se on levinnyt kaakkoi-suuntaan Baitles-joen laaksoon. Tässä suunnassa tehdyt lisäselvitykset osoittivat, että tritiumin pitoisuus pohjavedessä on jopa 10 km:n etäisyydellä Delegen vuoresta korkea ja nousee aina arvoon 70 kBq/l, mikä on lähes 10 kertaa suurempi kuin maksimaalinen sallittu arvo juomavedessä. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

Balapanin koekentän yhteydessä on huomattava, että pohjavesien korkeat cesium (<sup>137</sup>Cs)- ja strontium (<sup>90</sup>Sr)- pitoisuudet oli rekisteröity vain kaivoksen välittömässä läheisyydessä. Tritiumin pitoisuus pohjavesinäytteissä vaihtelee. Se voi olla



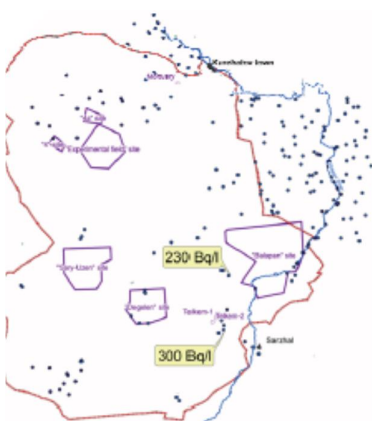
MDA:sta 500 kertaa suurempi kuin maksimaalinen sallittu pitoisuus juomavedestä (kuva 13). (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)



Kuva 13. Tritiumin pitoisuus pohjavesissä. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

#### *Pohjavedet testialueen ulkopuolella*

Semeyn testausalueella otettiin vuonna 2007 vesinäytteitä noin 200 kaivosta ja porausreiästä, joita ei ollut tutkittu aikaisemmin. Mukana oli valtion valvontakaivoja. Tulokset osoittivat, etteivät radionuklidin pitoisuudet ylitä MDA:ta. Yksittäisissä tapauksissa, kaivoissa ja porausrei'issä oli korkeat tritiumpitoisuudet, mutta ne olivat pienempiä kuin ILpop. Kuvassa näkyy pohjaveden näytteenottoa paikkoja tritiumpitoisuuksien määrittämiseksi. Tämä on kiinnostavaa, kun halutaan selvittää radionuklidien kulkeutumista vedessä (kuva 14). (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)



Kuva 14. Pohjaveden näytteenotto. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

Pohjavesien kemiallinen koostumus osoitti, että raskasmetallien määrät juomavesissä ylittivät maksimirajat. Erityistä huomiota olisi kiinnitettävä berylliumiin, jonka pitoisuus ylittää juomaveden standardin. Siksi ekologis-geokemialliset ominaisuudet ympäristön olosuhteiden havaitsemisessa ovat vähintään yhtä tärkeitä kuin ydinkokeiden välittömien seurausten tutkiminen. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

Shagan-joki on ainut vesiväylä Semeyin koealueella. Se virtaa Semeyn ydinkoealueen itäistä rajaa pitkin ja on Irtysh-joen sivujoki. Shagan-joen pituus on 275 km ja sen keskimääräinen kaltevuus on 0,003. Balapan koekentän sisällä joen pituus on noin 50 km ja kaltevuuskulma on keskimäärin 0,002. Joki virtaa 900 km<sup>2</sup> ydinkoealueen läpi. Vuonna 2006 Semeyn koealueen vesiympäristön tutkimuksen aikana selvisi Shagan joen saastuminen ydinräjähdysin radioaktiivisille jätteille. Pääasiallinen radioaktiivinen epäpuhtaus on tritium. Jokivesien tritiumin maksimaalinen pitoisuus,  $40 \times 10^4$  Bq/l, on rekisteröity 4,7 km:n päässä Atomi-järven lähellä, ja se on yli 50 kertaa suurempi kuin maksimaalinen juomaveden sallittu pitoisuus. Kun etäisyys Atomi-järveen kasvaa, tritiuminpitoisuus Shagan-vesillä vähenee huomattavasti, ja kauempana Irtysh-joen vedessä tritiumin pitoisuus on 10 Bq/l, mikä vastaa MPL:ää (maksimi sallittu taso). (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

Monimutkaiset tieteelliset tutkimukset (hydrogeologiset, hydrologiset ja geofysikaaliset) osoittivat, että Shagan-vesien tritiumsaastuminen johtuu Balapan-koekentästä saastuneista pohjavesistä. Vuonna 2007 tehdyt lisäselvitykset joen ekosysteemistä osoittivat, että pintavedet joen tritiumin lisäksi sisälsivät strontiumia ja pohjasedimenttistä kulkeutui saastumia <sup>60</sup>Co, <sup>152</sup>Eu, <sup>154</sup>Eu, <sup>137</sup>Cs. Tritiumin joutuminen veteen on ymmärrettävissä. Strontiumlähdeä ei ole vielä tutkittu. Pitoisuuksien syitä selvitetään: ovatko ne pohjavedestä saastuneesta maaperästä tai Atomijärven ilmakehän sadevedestä. Nykypäivän tilanne vaikeuttaa laidunkarjanhoidon ja kasvintuotannon aktiivisen kehittämisen Shagan-joen lähellä. Tritiumin korkea pitoisuus, jopa 24000 Bq/l on rekisteröity myös kasvillisuudesta joen läheltä. Tritiumin läsnäolo havaittiin eläinten tuotteista, lähellä Shagan-jokea. Maitonäytteiden tritiuminpitoisuus on  $5,0 \times 10^3$  Bq/l, joka ei ylitä maksimaalista sallittua arvoa, mutta vaati perusteellista tutkimusta. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)

### 3.1 Maaperä

Suoritetuissa tutkimuksissa paljastui säännönmukaisuuksia radionuklidien kertymisessä eri maisemissa ja maaperissä (kuva 15). Jos sademäärä on vähäinen, maapinta on vähän kostea ja Cs ja Sr ovat maanpinnasta 5-10 cm syvällä. Jos pinta on huokoinen, silloin radionukklidi Sr on 20-25 cm syvällä. (Semipalatinsk Nuclear Test Site 2008)



Kuva 15. Maaperä. (Semipalatinsk Nuclear Test Site. 2008)



Kuva 16. Säteilymittareita. (Institute for Radiation Safety and Ecology. 2008)



Kuva 17. Maanäytteenotto. (Semipalatinsk Test Site Radioecological Situation of the Northern Lands. 2010)

### 3.2 Kasvit, Eläimet ja Terveysvaikutukset

Seuraavassa on kuvia säteilyn aiheuttamista seurauksista sekä kasveille että eläimille.



Kuva 18. Mutaatio. (Institute for Radiation Safety and Ecology. 2008)



Kuva 19. Radioekologiset tutkimukset. (Institute for Radiation Safety and Ecology. 2008)

Taulukko 2. Ihmisten vuoden aikana ilman, veden ja ruoan mukana saamat enimmäispitoisuudet radionuklideja.

**Maximal annual ingestion and inhalation of radionuclides,  
acceptable volume activities for inhaled air and specific activity  
in water for certain radionuclides (for population)**

Radionuclide	Intake due to air (inhalation)		Consumption with water and food
	Maximal annual intake, Bq/year	Acceptable average annual volume activity, Bq/m <sup>3</sup>	Maximal annual intake, Bq/year
<sup>3</sup> H	3.7*10 <sup>6</sup>	1.9*10 <sup>3</sup>	2.1*10 <sup>7</sup>
<sup>90</sup> Sr	2.0*10 <sup>4</sup>	2.7	1.3*10 <sup>4</sup>
<sup>99</sup> Tc	2.0*10 <sup>5</sup>	2.7*10 <sup>1</sup>	2.1*10 <sup>5</sup>
<sup>137</sup> Cs	2.2*10 <sup>5</sup>	2.7*10 <sup>1</sup>	7.7*10 <sup>4</sup>
<sup>151</sup> Sm	2.5*10 <sup>5</sup>	3.1*10 <sup>1</sup>	1.6*10 <sup>6</sup>
<sup>238</sup> Pu	2.2*10 <sup>1</sup>	2.7*10 <sup>-3</sup>	2.5*10 <sup>3</sup>
<sup>239</sup> Pu	2.0*10 <sup>1</sup>	2.5*10 <sup>-3</sup>	2.4*10 <sup>3</sup>
<sup>240</sup> Pu	2.0*10 <sup>1</sup>	2.5*10 <sup>-3</sup>	2.4*10 <sup>3</sup>
<sup>241</sup> Pu	1.1*10 <sup>3</sup>	1.4*10 <sup>-1</sup>	2.1*10 <sup>5</sup>
<sup>241</sup> Am	2.4*10 <sup>1</sup>	2.9*10 <sup>-3</sup>	2.7*10 <sup>3</sup>

Taulukko 3. Ruoassa sallitut enimmäispitoisuudet cesiumia ja strontiumia.

**Hygienic safety requirements for food products**

Food class	Acceptable levels, Bq/kg, (not more)	
	<sup>137</sup> Cs	<sup>90</sup> Sr
Meat of domestic and edible animals (without bones)	160	50
Milk, cream, liquid sour milk products, etc.	100	25
Vegetables, melons and gourds	600	200

Taulukko 4. Maaperän radioaktiivisuuspitoisuuksia luonnonkatastrofien ja hätätilanteen suhteen.

**Indexes of radioactive contamination of soil**

Index	Parameter		Relatively satisfactory condition
	Ecological disaster	Emergency situation	
Radioactive contamination, Bq/kg*			
Cesium-137	over 18,500	6,938 – 18,500	up to 6,938
Strontium-90	over 1,388	462 – 1,388	up to 462
Plutonium (all isotopes)	over 46.3	23.1 – 46.3	up to 23.1
<i>Note:</i> * specific activity is calculated for 5 cm-deep soil layer at soil density 1.6 kg/dm <sup>3</sup>			



Taulukko 5. Maaperässä esiintyvien radionuklidien aktiivisuuksista aiheutuvat säteilyannokset.

**Concentration of some radionuclides in soils  
and their expected effective dose rates**

Type of soil	Concentration of radionuclide, Bq/kg			Dose rate, $\mu\text{Sv/h}$
	$^{40}\text{K}$	$^{238}\text{U}$	$^{232}\text{Th}$	
Sierozems	660	31	48	0.074
Grey-brown	770	27	41	0.069
Chestnut	450	26	37	0.06
Chernozem	410	21	36	0.051
Gray forest	370	17	27	0.041
Sod- spodosol soils	290	15	22	0.034

Type of soil	Concentration of radionuclide, Bq/kg			Dose rate, $\mu\text{Sv/h}$
	$^{40}\text{K}$	$^{238}\text{U}$	$^{232}\text{Th}$	
Podzol	15	9	12	0.028
Peaty	88	6	6	0.011
World average	370	26	26	0.046
Typical range	100-740	11-54	7-48	0.014-0.09

Taulukko 6. Kazakstanin maaperässä esiintyviä radionuklidipitoisuuksia.

**Activity of natural radionuclides in soils in Kazakhstan**

	Specific activity, Bq/kg		
	$^{40}\text{K}$	$^{226}\text{Ra}$ ( $^{238}\text{U}$ )	$^{232}\text{Th}$
Minimal values	100	12	10
Maximal values	1200	120	220
Average	300	37	60
<i>Note:</i> it is assumed that uranium and thorium ores have radioactive equilibrium close to one and specific activities of uranium and radium are equal			

Taulukko 7. Radionuklidien keskimääräiset radioaktiivisuuspitoisuudet koealueen pohjoisosalla.

**Average concentration of artificial radionuclides in northern part of the STS**

$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{241}\text{Pu}$	$^{238}\text{Pu}$	$^{241}\text{Am}$	$^{239+240}\text{Pu}$	$^{99}\text{Tc}$	$^{151}\text{Sm}$
17.2	10	3.1	0.1	0.8	4.1	0.3	1.4

Maataloustuotteiden säteilyarvot

Muuntokerroin. Radionuklidien pitoisuudet kasviksissa sekä maaperässä voidaan laskea seuraavalla kaavalla.

$$K_n = \frac{C_{veg}}{C_{soil}}, \text{ where}$$

products:

- $C_t$  – is the transfer coefficient;
- $C_{veg}$  – is the radionuclide concentration in vegetation (Bq/kg);
- $C_{soil}$  – is the radionuclide concentration in soil.

$$C_{calc} = C_{soil} \times C_t, \text{ where}$$

- $C_{calc}$  is the calculated concentration (Bq/kg);
- $C_{soil}$  is the average radionuclide concentration in soil (Bq/kg);
- $C_t$  is the transfer coefficient.

$$C_{prod} = C_{ration} \times C_t \quad \tilde{N}_{prod} = \tilde{N}_{ration} \times \hat{E}i, \text{ where}$$

products

- $C_{calc}$  is the calculated concentration (Bq/kg);
- $C_{soil}$  is the average radionuclide concentration in soil (Bq/kg);
- $C_t$  is the transfer coefficient.

Taulukko 8. Väestön saama kumulatiivinen säteilyannos keskimääräisistä pitoisuuksista laskettuna.

**Dose accumulated by a member of population at average concentration values**

Radionuclide	Dose, mSv					
	1 year	5 years	15 years	25 years	50 years	70 years
$^{137}\text{Cs}$	$3.26 \cdot 10^{-2}$	$1.44 \cdot 10^{-1}$	$3.26 \cdot 10^{-1}$	$4.23 \cdot 10^{-1}$	$5.11 \cdot 10^{-1}$	$5.27 \cdot 10^{-1}$
$^{90}\text{Sr}$	$1.11 \cdot 10^{-1}$	$4.90 \cdot 10^{-1}$	1.10	1.43	1.72	1.77
$^{151}\text{Sm}$	$7.37 \cdot 10^{-4}$	$3.36 \cdot 10^{-3}$	$8.08 \cdot 10^{-3}$	$1.10 \cdot 10^{-2}$	$1.44 \cdot 10^{-2}$	$1.53 \cdot 10^{-2}$
$^{99}\text{Tc}$	$2.59 \cdot 10^{-4}$	$1.20 \cdot 10^{-3}$	$2.98 \cdot 10^{-3}$	$4.17 \cdot 10^{-3}$	$5.70 \cdot 10^{-3}$	$6.20 \cdot 10^{-3}$
$^{239+240}\text{Pu}$	$4.08 \cdot 10^{-3}$	$1.89 \cdot 10^{-2}$	$4.70 \cdot 10^{-2}$	$6.58 \cdot 10^{-2}$	$9.00 \cdot 10^{-2}$	$9.77 \cdot 10^{-2}$
$^{238}\text{Pu}$	$5.28 \cdot 10^{-3}$	$2.40 \cdot 10^{-4}$	$5.79 \cdot 10^{-4}$	$7.88 \cdot 10^{-4}$	$1.03 \cdot 10^{-3}$	$1.09 \cdot 10^{-3}$
$^{241}\text{Pu}$	$1.01 \cdot 10^{-4}$	$4.26 \cdot 10^{-4}$	$8.77 \cdot 10^{-4}$	$1.06 \cdot 10^{-3}$	$1.18 \cdot 10^{-3}$	$1.19 \cdot 10^{-3}$
$^{242}\text{Pu}$	$5.69 \cdot 10^{-9}$	$2.63 \cdot 10^{-8}$	$6.55 \cdot 10^{-8}$	$9.18 \cdot 10^{-8}$	$1.26 \cdot 10^{-7}$	$1.36 \cdot 10^{-7}$
$^{241}\text{Am}$	$4.69 \cdot 10^{-3}$	$2.16 \cdot 10^{-2}$	$5.34 \cdot 10^{-2}$	$7.44 \cdot 10^{-2}$	$1.01 \cdot 10^{-1}$	$1.09 \cdot 10^{-1}$
Total	$1.53 \cdot 10^{-1}$	$6.80 \cdot 10^{-1}$	1.54	2.01	2.44	2.53

Taulukko 19. Ruoasta saatava tehollinen säteily määrä strontiumista vuodessa laskettuna miehelle, naiselle sekä lapsille.

**Effective dose from foodstuffs for the main dose-forming radionuclide,  $^{90}\text{Sr}$**

Product type	Effective dose for $^{90}\text{Sr}$ , $\mu\text{Sv}/\text{year}$			
	Man	Woman	11-year-old child	Infant (1 year-old)
Products of crop farming	0.1	0.08	0.04	0.003
Products of livestock farming	0.018	0.004	0.002	0.003

**Birth defects, deformities and diseases from nuclear radiation are a result of Soviet nuclear weapons testing in eastern Kazakhstan.**



Kuva 20. Ydinpommien aiheuttamia epämuodostumia ihmisissä. (Building Nuclear Safe World: The Kazakhstan Way 2).





**Diseases, however hideous, cannot break the human spirit. Nuclear fallout victim: learn to walk, paint with one's mouth because hands are not there and build their lives**

---



Kuva 21. He kärsivät edelleen ydinpommin seurauksista. (Building Nuclear Safe World: The Kazakhstan Way 2)

Alueella panostetaan kaivosteollisuuden jalometallien vuoksi. Kaivosalueilla on jatkuva säteilyvalvonta.

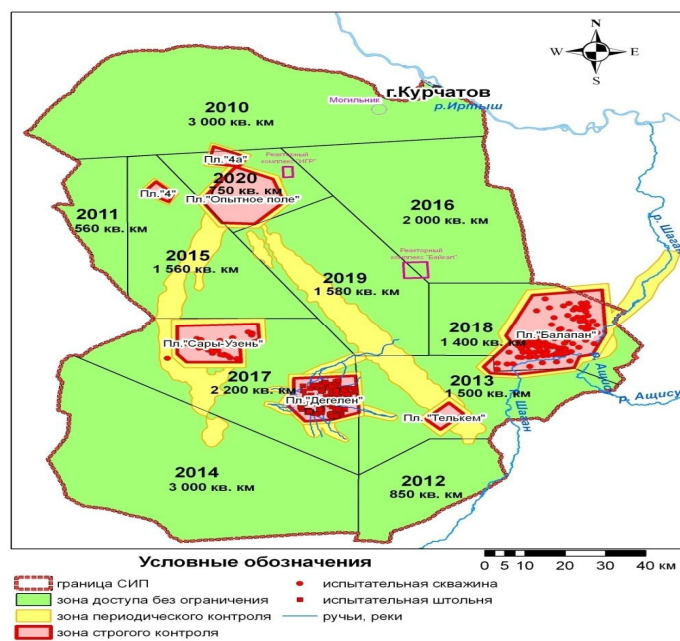


Kuva 22. Testialue Balapan. (Institute for Radiation Safety and Ecology. 2008)



Kuva 23. Alueen jalometalleja. (Institute for Radiation Safety and Ecology. 2008)

Pilaantunen maan kunnostussuunnitelma alueittain.



Kuva 24. Pilaantuneeen maan kunnostussuunnitelma. (Institute for Radiation Safety and Ecology. 2012)



Kuva 25. Ydinaseeton Kazakstan. Nevada-Semey liike. (Building Nuclear Safe World: The Kazakhstan Way 2)

#### 4 YHTEENVETO

Vuonna 1991 elokuun 29. päivänä Kazakstanin presidentin Nursultan Nazarbaevin asetuksella lopetettiin traagiset ydinräjäytykset. Samana vuonna 1991 joulukuun 16. maa julisti itsenäisyyden ja aloitti puhdistukset ydinkoealueella. Yksi maailman suurimmista ydintestialueista oli hiljaa - 40 vuotta sitten siellä tehtiin ensimmäinen ydinkoe. Nazarbaev kirjoittaa kirjassaan, Maailman Napakeskus, että maa olisi voinut jäädä ydinasevallaksi halutessaan. Kuitenkin Kazakstan kieltäytyi tästä ja on 20 vuotta pitkäjänteisesti ja kärsivällisesti edistänyt ydinaseeton maailmaa. Kazakstanilla on moraalinen oikeus puhua siitä suurilla kansainvälisillä forumeilla. Kazakstan on nyt yksi maailman johtava maa ydinaseiden kieltämisen edistämisessä.

Vuoden 1996 huhtikuussa, kun alueelta alettiin poistaa ydinaseita, siellä oli: 1216 yksikköä ydinaseita, 104 ballistista ohjusta, 1040 ydintaistelukärkeä, jokainen 1 megatonnia, 40 raskasta pommikonetta TU-95, 375 risteilyohjusta ( N. Nazarbaev. 2010, Building a Nuclear Safe World: The Kazakhstan Way).

Tämä potentiaali on suurempi kuin ydinvoimavarastot Yhdistyneessä Kuningaskunnassa, Ranskassa ja Kiinassa yhteensä. Alueen infrastruktuuri ja kaivostunnelit tuhottiin. Ydinaseista kieltäytyminen oli rohkea askel ennen näkemättömällä tavalla. Tällaista analogia ei ollut ennen nähty maailman historiassa. Kazakstan oli ollut yksi maailman ydinsiipi Kiina, Intia, Venäjä, Ranska, Yhdysvallat.

Kurchatovin ydinkeskuksen tiedemiehet ilmoittivat polygonin strategian mukaisesti, että koko 18,5000 km<sup>2</sup>:n alue on jaettu vyöhykkeisiin. Ensimmäisessä radioaktiivisessa alueessa kaikki toiminta on kielletty. Toinen vyöhyke palautetaan käyttöön 15 vuoden sisällä, kun piilaantunut maa on kunnostettu, ja radioaktiivisuus on laskenut. Kolmas vyöhyke, niin sanottu vihreä vyöhyke, on palautettu 3-5 vuoden pilaantuneen maan kunnostustöiden jälkeen käyttöön. Työ on kallista ja vaikeaa sekä paljon aikaa vievää.

## LÄHTEET

Amano Yukija 2011. [viitattu 27.1.2012]. Saatavissa:

[http://www.akorda.kz/ru/news/2011/10/v\\_ramkah\\_mejdunarodnogo\\_foruma\\_za\\_b\\_ezyadernyy\\_mir\\_glava](http://www.akorda.kz/ru/news/2011/10/v_ramkah_mejdunarodnogo_foruma_za_b_ezyadernyy_mir_glava)

Building Nuclear Safe World: The Kazakhstan Way. Kazakhstan. 2010. OSCE, [viitattu 27.1.2012]. Saatavissa:

<http://media.search.lt/GetFile.php?OID=224147&FID=650893>

Building Nuclear Safe World: The Kazakhstan Way 2. Kazakhstan. 2010. OSCE, [viitattu 27.1.2012]. Saatavissa:

<http://media.search.lt/GetFile.php?OID=224169&FID=650949>

Institute of Radiation Safety and Ecology. Video. [viitattu 27.1.2012]. Saatavissa:

<http://irse-rk.kz/ru/ob-institute/muzei/video-materialy.html>

Konferenssi National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan. Institute for Radiation Safety and Ecology. 2010 [viitattu 28.1.2012].

Nazarbayev Nursultan, Epicenter of Peace, Puritan Press, 2001

[viitattu 25.1.2012]. Saatavissa:

[http://www.akorda.kz/files/f0000000000000000001/epicenter\\_1270567160503.pdf](http://www.akorda.kz/files/f0000000000000000001/epicenter_1270567160503.pdf)

Nazarbaev 2011. Puhe Ydinaseeton maailma. Kansainvälinen foorumi. Astana.

[viitattu 27.1.2012]. Saatavissa:

[http://www.akorda.kz/ru/news/2011/10/segodnya\\_v\\_astane\\_glava\\_gosudarstva\\_nursultan\\_nazarbaev](http://www.akorda.kz/ru/news/2011/10/segodnya_v_astane_glava_gosudarstva_nursultan_nazarbaev)

Semipalatinsk Nuclear Test Site, Present State, Kurchatov 2008. National Nuclear Center of the Republic of Kazakhstan. Institute for Radiation Safety and Ecology.

[viitattu 27.1.2012]. Saatavissa: [[http://irse-rk.kz/en/publications/books/41-](http://irse-rk.kz/en/publications/books/41-booklet-about-creation-and-present-state-of-the-institute-of-radiation-safety-and-ecology.html)

[booklet-about-creation-and-present-state-of-the-institute-of-radiation-safety-and-ecology.html](http://irse-rk.kz/en/publications/books/41-booklet-about-creation-and-present-state-of-the-institute-of-radiation-safety-and-ecology.html)]

Semipalatinsk Test Site Radioecological Situation of the Northern Lands. 2010.

[viitattu 27.1.2012]. Saatavissa: <http://irse-rk.kz/en/publications/books/severnaya-territoriya-sip/na-anglijskom-yazyke.html>

Muita sähköisiä linkkejä liitteen kuviin.

Tapaaminen presidentti Halosen kanssa.

[http://www.akorda.kz/en/multimedia/photo/foreign\\_policy/query/cFilter\\_tags/page28](http://www.akorda.kz/en/multimedia/photo/foreign_policy/query/cFilter_tags/page28)

[http://www.akorda.kz/en/multimedia/photo/foreign\\_policy/query/cFilter\\_tags/page2](http://www.akorda.kz/en/multimedia/photo/foreign_policy/query/cFilter_tags/page2)

<http://www.presidentti.fi/Public/default.aspx?contentid=178100&contentlan=1>

<http://www.presidentti.fi/Public/default.aspx?contentid=178103&contentlan=1>

<http://irse-rk.kz>

<http://irse-rk.kz/ru/ob-institute/muzei/panorama-avtomatika.html>

<http://irse-rk.kz/en/publications/buklety/buklet-sip/buklet-sip-angl.html>

<http://irse-rk.kz/en/component/content/article/18-fotoerengl/41-booklet-about-creation-and-present-state-of-the-institute-of-radiation-safety-and-ecology.html>

<http://irse-rk.kz/en/publications/buklety/buklet-irbe/buklet-irbe-ang.html>

<http://irse-rk.kz/en/publications/books.html>

<http://www.nnc.kz/en.html>

<http://www.inform.kz/eng/>

[www.semeyonko.kz](http://www.semeyonko.kz)

<http://portal.mfa.kz/>

<http://books.google.fi/books?id=YLNgB074Jt0C&pg=PA11&lpg=PA11&dq=polluti->

[on+of+SNTS+territory+in+Kazakhstan&source=bl&ots=uJ1\\_xiC1uf&sig=dZGDFE\\_pfl7ClDou3RcHctI6gbw&hl=fi&ei=i1DBTr2TOqb64QShnqGSBA&sa=X&oi=book\\_result&ct=result&resnum=1&sqi=2&ved=0CBoQ6AEwAA#](http://books.google.fi/books?id=YLNgB074Jt0C&pg=PA11&lpg=PA11&dq=pollution+of+SNTS+territory+in+Kazakhstan&source=bl&ots=uJ1_xiC1uf&sig=dZGDFE_pfl7ClDou3RcHctI6gbw&hl=fi&ei=i1DBTr2TOqb64QShnqGSBA&sa=X&oi=book_result&ct=result&resnum=1&sqi=2&ved=0CBoQ6AEwAA#)



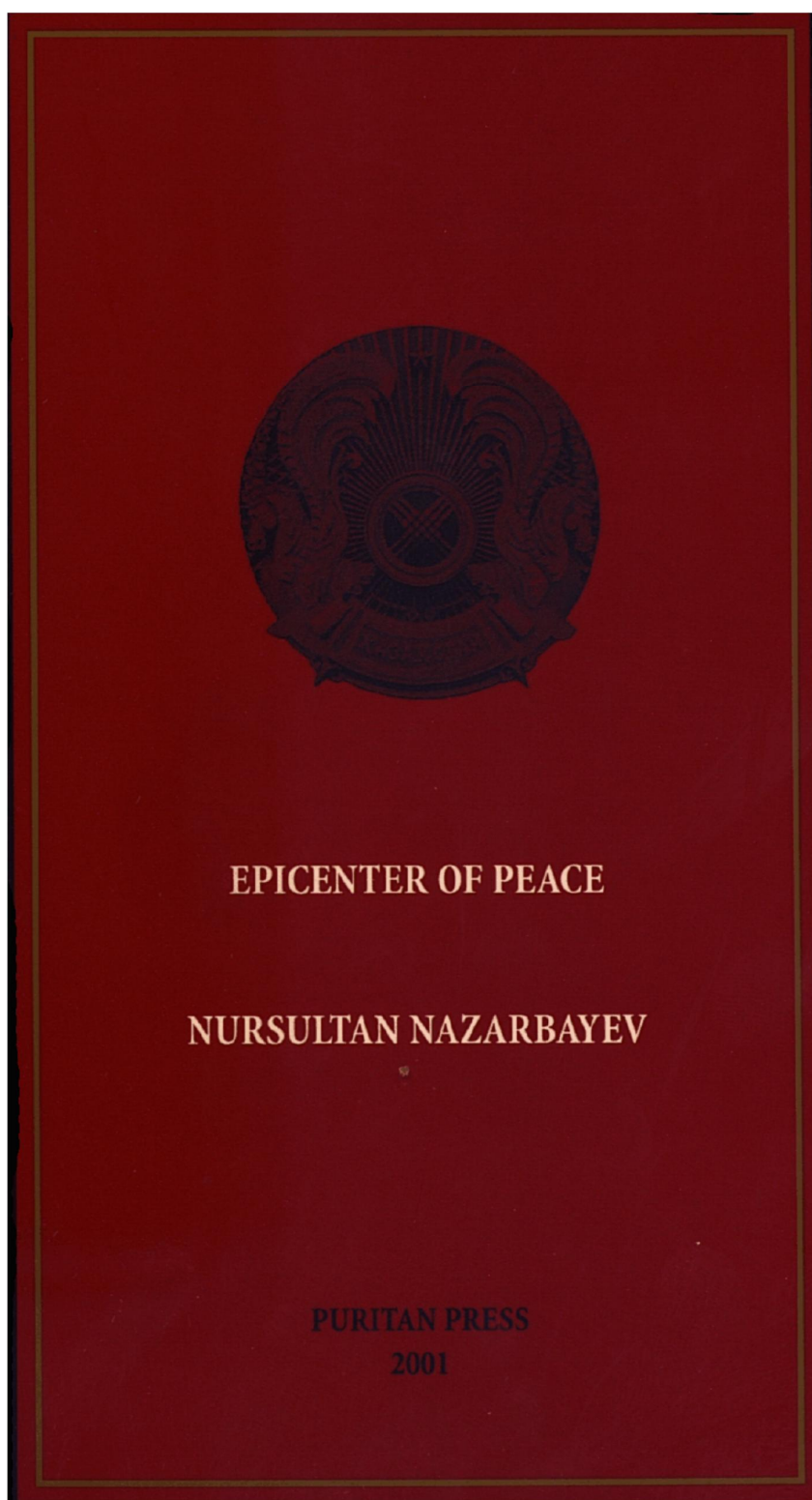
## LIITE 1

Kazakstanin Tasavallan Presidentti Nursultan Nazarbaev.



## LIITE 2

Kazakstanin presidentin N.Nazarbaevin kirja: Epicenter of Peace.





### LIITE 3

Semey:n ydinasetestaus alue.



Standing 2 kilometers away from the 'ground zero' with the 'geese' in the background pointing towards it, the UN Secretary General said: "We have a good reason to believe that the promise of Semipalatinsk - the abolition of nuclear weapons – will become reality".

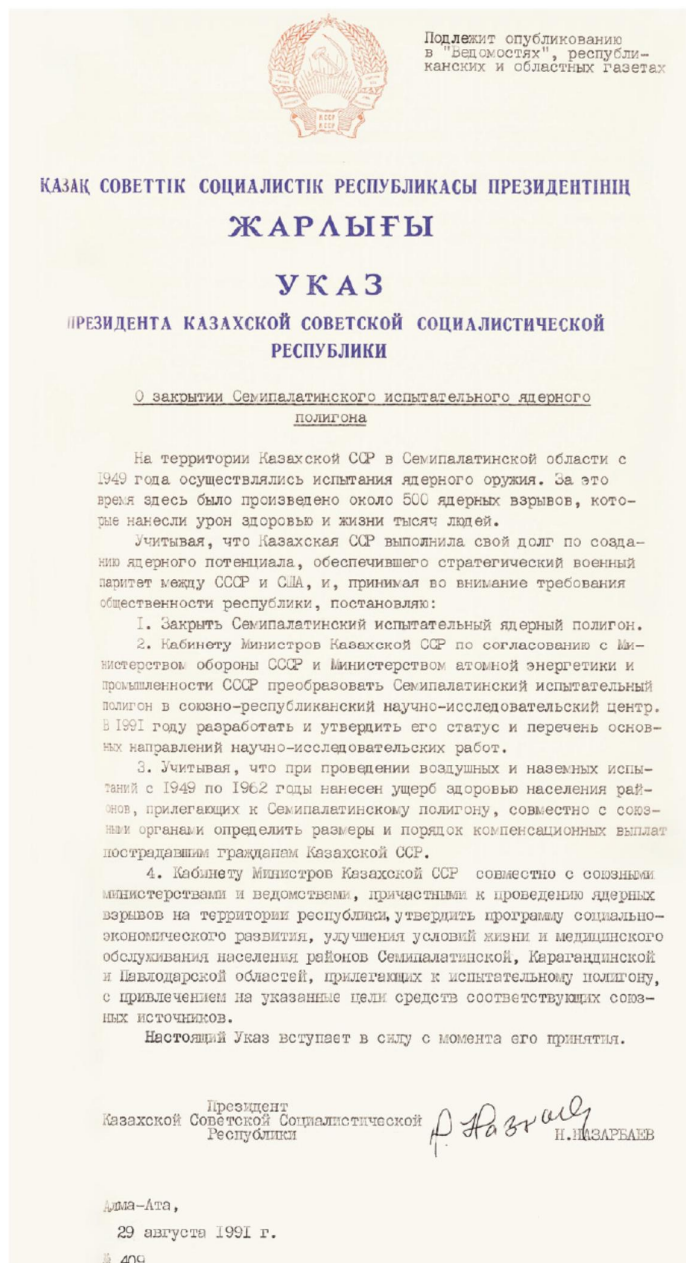
---

Kazakhstan's Secretary of State – Minister of Foreign Affairs Kanat Saudabaev presents to Ban Ki-moon a replica of the 'Stronger than Death' monument as they stand next to 'ground zero.' The centre of the symbolic 'mushroom' cloud in this replica holds a piece of melted earth from the epicentre of the first nuclear explosion at the site.



LITE 4

Asetus testialueen sulkemisesta.



**President Nursultan  
Nazarbayev signed  
this decree #409 on  
August 29, 1991,  
closing down the  
Semipalatinsk  
nuclear test site.**

## LIITE 5

Ydinturvallisuuteen liittyvä huippukokous Washingtonissa 2010.

The heads of state and governments and the participants of the Global Nuclear Security Summit pose for a photo, Washington, April 13, 2010



## LIITE 6

President Barack Obama greets President Nazarbayev during official arrivals for the Nuclear Security Summit in Washington, April 12, 2010



President Nazarbayev talks with President Obama, Washington, April 11, 2010





## LIITE 7

President Nursultan Nazarbayev addresses the participants of the informal meeting of the OSCE Foreign Ministers, Almaty, July 17, 2010



## LIITE 8

President Nursultan Nazarbayev and President of the Republic of Finland  
Tarja Halonen observe the official welcome ceremony in Helsinki, March 24,  
2009



President Nursultan Nazarbayev of Kazakhstan and President Tarja Halonen.  
Copyright © Office of the President of the Republic of Finland

Puheet, 24.3.2009

1 TASAVALLAN PRESIDENTTI TARJA HALOSEN PUHE KAZAKSTANIN PRESIDENTIN NURSULTAN NAZARBAJEVIN KUNNIAXI JÄRJESTETTÄVILLÄ JUHLAPÄIVÄLLISILLÄ 24.3.2009

(muutosvarauksin)

Minulla ja puolisolllani on ilo toivottaa Teidät, arvoisa presidentti Nazarbayev, vielä kerran lämpimästi tervetulleeksi Suomeen. Vierailunne on ensimmäinen Kazakstanin presidentin Suomeen tekemä valtiavierailu ja uskon, että se entises-

tään lujittaa maittemme välisiä hyviä suhteita.

Olemme keskustelleet kahdenvälisen yhteistyön syventämisestä. Tänäpä on allekirjoitettu hallitusten välinen verotusta koskeva sopimus, joka edistää kaupallisten suhteidemme kehittämistä. Samoin on allekirjoitettu opetusalan yhteistyötä koskeva pöytäkirja. Huomenna tapaatte suomalaisen yritysmaailman johtajia ja tutustutte Suomen innovaatiopolitiikkaan. Kazakstan kiinnostaa suomalaisyrityksiä. Teidän maanne on puolestaan asettanut tavoitteekseen kilpailukyvyn nostamisen. Uskon, että Kazakstanin työ maailmankauppajärjestön WTO:n jäsenyyden eteen on vahvistanut edelleen yritysten kiinnostusta maahanne. Suomen ja Kazakstanin välisillä taloussuhteilla on paljon kasvupohjaa.

Maanne on tunnettu kulttuurisen monimuotoisuuden puolestapuhujana. Suvaitsevaisuus erilaisten etnisten ja uskonnollisten ryhmien kesken on aina ollut osa Kazakstanin kulttuuria.

Kazakstan on ottanut tärkeitä askeleita uudistaessaan lainsäädäntöään. Me suomalaiset toivomme, että maanne jatkaa ponnisteluja demokratian, ihmisoikeuksien ja hyvän hallinnon puolesta. Se on erinomaisen tärkeä asia omalle kehitykselle, ja Kazakstan voi olla hyvä esimerkki muillekin ja näin tukea koko Keski-Aasian vakautta, turvallisuutta ja kestävää kehitystä.

Suomi perustaa tänä vuonna Astanaan suurlähetystön. Haluamme tällä osoittaa, miten tärkeänä pidämme suhteittemme kehittymistä edelleen Kazakstanin kanssa.

\* \* \*

Suomen mielestä on tärkeää lisätä yhteistyötä Euroopan unionin ja Keski-Aasian maiden kesken. Olemme toimineet aktiivisesti EU:n Keski-Aasia-strategian kehittämiseksi. Tuemme EU:n ja Kazakstanin suhteiden kehittämistä ja haluamme olla edelleen aloitteellisia tässä työssä. Unionin ja Kazakstanin tulisi etsiä uusia yhteistyömahdollisuuksia energia-alalla, mutta uskon niitä löytyvän myös monilta muilta sektoreilta.

Kazakstanilla on merkittävä rooli kansainvälisten turvallisuus- ja kehitysaloitteiden edistäjänä. Teidän aloitteestanne, presidentti Nazarbajev, on perustettu Aasian vuorovaikutusta ja turvallisuutta lisäävien toimien konferenssi CICA. Maallanne on myös johtava rooli YK:n piirissä rannikottomien maiden erityisongelmia pohtivassa ryhmässä.

Suomea ja Kazakstania yhdistää Euroopan turvallisuus- ja yhteistyöjärjestön puheenjohtajuus, josta Suomi vastasi vuonna 2008 ja jonka Kazakstan puolestaan ottaa vastaan vuonna 2010. Etyj on tärkeä yhteistyöjärjestö sekä kriisinhallinnan keskeisenä toimijana että demokraattisten instituutioiden vahvistamisessa.

Meillä oli tänään tilaisuus keskustella Suomen Etyj-puheenjohtajuuskauden kokemuksista. Suomessa olemme panneet merkille, että Kazakstan valmistautuu huolellisesti omaan puheenjohtajuuskauteensa. Suomi on valmis tukemaan Kazakstania sen toimiessa Etyj-puheenjohtajamaana.

\* \* \*

Globalisaation edetessä maiden keskinäinen riippuvuus on lisääntynyt monin eri

tavoin. Paljon hyvää on tapahtunut, mutta myös uusia ongelmia on tullut. Ajan-kohtaisena esimerkkinä siitä on nykyinen talouskriisi, joka on levinnyt tavattoman nopeasti. Toisaalta olemme olleet todistamassa uusia yhteisiä ratkaisupyrkimyksiä. Kansainvälistä finanssijärjestelmää onkin uudistettava nopeasti. Meidän on käännettävä globalisaatio myönteiseksi voimaksi, joka tukee kasvua, ihmisarvoista työtä, kestävä kehitystä ja oikeudenmukaisuutta siten, että hyödyt jakautuvat tasaisemmin niin kansakuntien kesken kuin niiden sisällä.

Yhteiskuntien vakaa kehitys rakentuu sille, että kaikki kansalaiset voivat osallistua taloudelliseen ja poliittiseen toimintaan. Tämän päivän maailmassa naisten tasa-arvoisen osallistumisen tukeminen ja tyttöjen koulutusmahdollisuuksien turvaaminen on erityisen tehokasta työtä rauhan, vakauden ja kestävä kehityksen hyväksi.

Suomi ja Kazakstan voivat omalla toiminnallaan edistää monenkeskisen yhteistyön vahvistumista. Ilmastonmuutoksen vaikutusten hallitseminen sekä kestävä kehityksen ja oikeudenmukaisemman globalisaation edistäminen ovat esimerkkejä haasteista, joihin vastaaminen edellyttää tiivistyvää kansainvälistä yhteistyötä erityisesti Yhdistyneiden Kansakuntien puitteissa.

Lopuksi, sallikaa minun herra presidentti nostaa malja Teidän kunniaksenne, Kazakstanin kansan hyvinvoinnille ja onnelle sekä maidemme väliselle yhteistyölle.



LIITE 9

